



функциональные возможности

<https://digital.engineering>

Оглавление

1. Общее описание PLM: DigitalEngineering	3
2. Модуль оптического распознавания символов (OCR).....	5
3. АРМ Производственно-технического отдела (ПТО).....	6
4. АРМ Проектно-конструкторского отдела (ПКО)	7
5. АРМ Отдела материально-технического обеспечения (ОМТО)	8
6. АРМ Отдела технического снабжения (ОТС).....	10
7. АРМ Сектора входного контроля (СВК).....	12
8. АРМ Промышленного подсобного производства (ППП)	14
9. АРМ Мастера погрузочно-разгрузочных работ (ПРР)	16
10. АРМ Покрасочного цеха (ПЦ)	17
11. АРМ Сектора технического контроля (СТК)	18
12. АРМ Отдела главного сварщика (ОГС)	19
13. АРМ Контрольно-сварочной лаборатории (КСЛ).....	21
14. АРМ Сектора исполнительной документации (СИД).....	23
15. Контактная информация	25

перечисленные в данном документе функциональные возможности, бизнес-процессы, последовательности, маршруты, формы документов могут быть изменены, переработаны и доработаны под требования заказчика

1. Общее описание PLM: DigitalEngineering

PLM: DigitalEngineering – цифровая платформа для управления полным жизненным циклом строительства, эксплуатации и ремонта высокотехнологичного промышленного объекта.

Отрасль	Промышленное строительство
Целевая аудитория	<p>ЕPC/M-компании, осуществляющие выполнение всего комплекса СМР для нефтеперерабатывающей, нефтехимической, газовой и горной промышленности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Осуществление функций генподрядчика • Монтаж металлоконструкций и резервуаров • Монтаж технологических и магистральных трубопроводов • Монтаж технологического оборудования и сооружений • Основной процесс – сварка
Доступ к ПО	SaaS-сервис. Для каждого предприятия на портале https://digital.engineering/ создается поддомен третьего уровня
Архитектура ПО	Микросервисная

Уникальная архитектура ядра программы PLM: DigitalEngineering полностью соответствует концепции Индустрии 4.0. Управление данными реализовано на принципах блокчейн-технологии, что обеспечивает сквозную интеграцию данных и актуализацию стадий и статусов каждого бизнес-процесса в условиях постоянного внешнего изменения данных. Обработка результатов расчетов, предложение сценариев поведения, выработка рекомендаций для принятия компетентных решений осуществляется с помощью искусственного интеллекта.



PLM: DigitalEngineering представляет собой единую цифровую среду для 13-ти структурных подразделений строительной организации. Общее количество оцифрованных бизнес-процессов составляет более 200. Программа способна реагировать на постоянные внешние изменения исходных данных.

Показательным примером внешнего изменения данных является выпуск проектным институтом новой редакции рабочей документации (РД). Загрузка новой редакции РД в PLM: DigitalEngineering запускает процессы синхронизации данных, сравнения редакций, автоматического изменения зависимых величин и другие полезные процессы, которые в работе пользователя позволяют кратно сократить время при работе с документацией (в 4-5 раз) и на 50% снизить количество ошибок при закупке материалов, изготовлении трубных узлов и металлоконструкций, монтаже строительного объекта.



Внедрение PLM: DigitalEngineering позволяет значительно повысить достоверность и прозрачность данных, исключить дублирование при их заполнении, полностью отказаться от ручного формирования отчетов и кратно повысить эффективность работы сотрудников в условиях постоянного внешнего изменения исходных данных, что в итоге приводит к:

1. Снижению операционных издержек (15%);
2. Росту производительности труда (18%);
3. Сокращению срока формирования ТКП для поставщика (65%);
4. Снижению уровня ошибочно закупленных складских запасов (36%);
5. Гарантии комплектации заказа (100%);
6. Сокращению времени выполнения заказов (8%);
7. Снижению себестоимости выпускаемой продукции (6%);
8. Сокращению времени на формирование исполнительной документации (28%).

PLM: DigitalEngineering позволяет использовать всю мощь искусственного интеллекта, анализа больших данных, машинного обучения и предсказательной аналитики.

2. Модуль оптического распознавания символов (OCR)

В модуле OCR реализовано:

1. Интеграция с технологией компании ABBYY для базового распознавания спецификаций изделий, материалов и оборудования (СО, СА и др.), а также ведомостей трубопроводов (распознавание по неизменному шаблону).

2. Нейросеть для машинного обучения, позволяющая значительно повысить качество оптического распознавания символов и распознавать спецификации изделий, материалов и оборудования (различных разделов рабочей документации), выпускаемые различными проектными институтами, которые в свою очередь могут иметь различную форму, и данные в которых могут быть организованы по-разному (распознавание по изменяемым шаблонам).

3. Интеллектуальная обработка распознанной информации, которая заключается в анализе текстового массива данных, полученных из каждой ячейки; их преобразовании в структурированный вид (в спецификации несколько деталей одного вида могут иметь общее наименование); классификации и определении соответствия данных тому или иному техническому параметру детали (полное наименование, краткое наименование, PN, DN, НТД, материал, масса единицы, количество, примечание и другие) путем сопоставления текстового фрагмента со всеми возможными комбинациями написания (масками), характерными для этого технического параметра.

4. Полуавтоматическое создание электронных версий спецификаций изделий, материалов и оборудования (СО, СА и др.) при выходе новой ревизии рабочей документации путем копирования вкладки с предыдущей ревизией и ручным редактированием данных в соответствии с изменениями проектного института. Данный подход обеспечивает связь между одной и той же деталью, содержащейся в разных ревизиях документа, и в случае изменения ее технических или количественных характеристик актуализировать статусы по всем стадиям бизнес-процесса во всех АРМ (блокчейн-технология).

5. Справочник «Дюймы», справочник «Соответствия Ду, DN, резьб и диаметров», справочник «Материалы изготовления», справочник «Единицы измерения», справочник «Виды документации и виды деталей».

3. АРМ Производственно-технического отдела (ПТО)

В АРМ ПТО реализовано:

1. Загрузка рабочей документации (РД) по проекту 4-мя способами: 1) интеграция со средой 3D-моделирования (AVEVA, Revit, Bentley, КОМПАС-3D и др.); 2) парсинг из Excel-файла (по заранее согласованному шаблону); 3) загрузка pdf-файла и распознавание его содержимого; 4) ручной ввод.

2. Для загрузки доступны все виды рабочей документации: АР, КЖ, КМ, ЭО, ЭС, ЭП, ЭМЛ, ЭН, ЭО, НВК, ВК, ПТ, ОВ, ТХ, АЗО, ТИ, АТХ, АОВ, АВК, СС, ПС, ТК, АТК, ТМ, АС, ДМ, СЗ, ОТ и другие. Для разделов с трубопроводами доступна загрузка изометрических чертежей, спецификации изделий и материалов, ведомости трубопроводов и их дальнейшая передача в ПКО для разработки КТД и КМД. Для остальных разделов документации заполняется спецификация (одним из способов, указанных в пункте 1) и передается в ОМТО для закупки.

3. Гибко и быстро настраиваемые маршруты согласования и утверждения документации. При передаче документа есть возможность выбрать структурное подразделение и ФИО сотрудника(-ов);

4. Общее хранилище файлов реализовано на принципах блокчейн-технологии: все содержимое файлов оцифровано, каждая деталь привязана к: 1) изму (0, 1, 2, 3 и тп); 2) части документа (первая, вторая, третья и тд); 3) типу документа (ИЧ, СО, ВТ, чертежи и другие); 4) разделу рабочей документации (ТХ, ОВ, КЖ, КМ, ЭО, ЭС и другим); 5) титулу (подобъекту); 6) строительному объекту. Изменения в описании детали (включая полное наименование, краткое, НТД, DN, PN, масса единицы, количество и другие), содержащейся в новом изме, имеют связь с этой деталью, содержащейся в предыдущем изме.

5. Формирование заказов на закупку материалов в соответствии с календарным план-графиком. Однородные позиции объединяются в одну строку.

6. Наблюдение за комплектацией заказа в автоматическом режиме с возможностью изменения приоритета комплектации. После успешного прохождения входного контроля деталь автоматически комплектуется в заказ, за которым она была закреплена.

7. Формирование требования-накладной. Автоматическая комплектация заказа позволяет выписывать требование-накладную для 100% укомплектованных трубных узлов, что позволяет цеху получать все необходимые детали для изготовления узла и своевременно отправлять его на монтажный участок.

8. Динамическое обновление в отчетах инженера ПТО при начале или завершении какого-либо бизнес-процесса в смежных структурных подразделениях, например, завершения изготовления узлов и металлоконструкций в цехе, начале монтажа на участке, установке приборов КИП и любых других действий.

4. АРМ Проектно-конструкторского отдела (ПКО)

В АРМ ПКО реализовано:

1. Детализация трубопроводных конструкций (разработка КТД), то есть разбиение линии трубопровода на трубные узлы в зависимости от размеров транспортного средства, которое будет осуществлять доставку до монтажного участка. Из загруженных в АРМ ПТО спецификаций изделий и материалов инженер-конструктор наполняет узлы соответствующими деталям, указывая для трубных катушек номера участков и длины, а для фитингов – количество. Также для каждой детали выбирается место сборки: цех или монтажный участок. Выбор места сборки определяет перечень деталей цехового заказа и заказа для монтажного участка, которые автоматически формируются в АРМ ПТО, а также влияет на логистику при оформлении доставки в АРМ ОМТО.

2. Детализация металлических конструкций (разработка КМД) происходит в специализированной среде (например, Tekla Structures), с которой происходит интеграция для целей формирования отчетов как внутренних, так и по ГОСТ для сдачи исполнительной документации.

3. Автоматическое формирование спецификации изделий, примененных при монтаже участка трубопровода, по форме ГОСТ 32569-2013 и по внутренней согласованной форме для изготовления трубного узла в собственном цехе.

4. В зависимости от технических параметров линии трубопровода автоматически определяется система окраски и рассчитывается объем краски для антикоррозионной защиты (АКЗ).

5. Использование технологии искусственного интеллекта позволяет осуществлять корректное наложение изменений новой редакции спецификации оборудования, изделий и материалов на КТД, разработанные на основе предыдущей редакции спецификации оборудования, изделий и материалов.

6. Автоматическое формирование всех форм отчетности проектно-конструкторского отдела: общей полинейной базы, полинейной по стыкам, по антикоррозионной защите, поузловой и др.

5. АРМ Отдела материально-технического обеспечения (ОМТО)

В АРМ ОМТО реализовано:

1. Выбор менеджером ОМТО категории товара в соответствии с его специализацией в закупках. Цветовая индикация (светофор), позволяющая менеджеру ОМТО быстро сориентироваться, по каким заказам детали закуплены полностью, по каким частично, а по каким закупка еще не начиналась.

2. Аналитический монитор с перечнем всех стадий процесса закупки, с помощью которого можно определить текущую стадию закупки для каждой детали, а по завершённым стадиям посмотреть номер и дату документа и по гиперссылке перейти на вкладку этого процесса в документ, содержащий эту деталь.

3. Автоматическое сравнение изменений различных редакций (ревизий) рабочей документации с формированием таблицы с деталями текущего заказа с сопоставлением с уже заказанными деталями из предыдущей версии заказа и цветовой маркировкой строк с новыми деталями, удаленными, измененными и неизменными. Для измененных деталей предусмотрена возможность выбора менеджером ОМТО одного из действий: заказать деталь как новую, изменить количество в большую или меньшую сторону, отменить закупку, оставить без изменений. Используется технология искусственного интеллекта.

4. Формирование письма с торгово-коммерческим предложением (ТКП) с выбором потенциальных поставщиков, использованием свободных остатков на складе(ах) и возможностью указания частичного количества закупки в соответствии с приоритетом очередности доставки на монтажный участок.

5. Заполнение ответов от поставщиков с указанием цены поставки, возможного количества, размера аванса, сроков изготовления.

6. Выбор поставщика. Начальник ОМТО в зависимости от цены и/или сроков изготовления и/или других требований, выбирает наилучший для предприятия вариант и фиксирует свой выбор в программе.

7. Подготовка к согласованию с заказчиком. Ценовое предложение выбранного поставщика подготавливается к согласованию с заказчиком одним из способов: согласование цены, по ценовой книге, по протоколу редуциона, по протоколу маркетинговой оценки. На электронный адрес заказчика для согласования отправляется письмо с вложенным pdf-файлом.

8. Согласование с заказчиком. После получения от заказчика ответного письма менеджер ОМТО проставляет в программе по отношению к каждой детали один из статусов: согласовано; ожидает ответа заказчика; поставка заказчика; повторное согласование с наценкой выше цены заказчика и без изменения цены поставщика; согласовано по цене меньшей от предложенной нами цены, но с изменением цены поставщика. В зависимости от выбранного статуса запускается сценарий движения данной детали на следующую стадию бизнес-процесса или возврат на стадию формирования письма с ТКП с сохранением истории предыдущих действий (аннулированием предыдущего письма и объединением в одну общую группу).

9. Формирование письма-заказа. На вкладке с письмом-заказом менеджер OMTO фиксирует стадии уже согласованной с заказчиком закупки такие как: отправка поставщику окончательного запроса на закупку, факт подписания дополнительного соглашения на запрашиваемое количество материала, фиксируется номер и дата выставления счета на оплату, согласование счета на оплату, факт оплаты, контрольная дата запуска в изготовление (поставки), плановая дата отгрузки со склада поставщика и при разгрузке на складе предприятия процессу присваивается финальная стадия.

10. Оформление доставки. При оформлении доставки выбирается вид транспортного средства; заполняются все его реквизиты; подгружаются скан-копии товарной накладной, счета-фактуры, УПД. В одной доставке возможно заполнение данных по нескольким транспортным средствам. При наличии нескольких транспортных средств в одной доставке происходит привязка каждой детали к конкретному транспортному средству и выбор комплекта сопроводительных документов. Это обеспечивает 100% идентификацию того, что и каким образом доставляется. Также на этом этапе происходит заполнение данных о документах о качестве и загрузка его скан-копии.

11. Формирование информационного письма. Необходимо для уведомления монтажного участка о факте отправки транспортного средства с материалами и передачи в электронном виде всех необходимых документов на данный материал.

12. Интерактивное взаимодействие с инженерами сектора входного контроля по поводу отработки актов несоответствия. При проведении входного контроля инженер в АРМ СВК при выявлении несоответствий оформляет акт и в электронной форме передает его в АРМ OMTO для устранения несоответствий одним из способов: деталь отсутствует, ожидать в новой поставке (с заменой ТН); вернуть поставщику и ожидать в новой поставке (с заменой ТН); согласование замены; запрос документа о качестве; деталь отсутствует, ожидать в новой поставке (без изменения ТН); вернуть поставщику и ожидать в новой поставке (без изменения ТН); деталь отсутствует, заказать у другого поставщика (с заменой ТН); вернуть деталь и заказать у другого поставщика (с заменой ТН); требуется по проекту; вернуть поставщику (без замены ТН); вернуть поставщику (с заменой ТН); согласовано к применению; действие не требуется.

13. Поставка заказчика. Поставка заказчика – это специальный вид письма на ТКП, предназначенный для получения материалов у заказчика строительного объекта. В данном случае поставщиком является заказчик, что избавляет от необходимости проводить выбор поставщика и согласование цены. Таким образом, поставка заказчика после заполнения количества и цен сразу может быть передана на стадию оформления доставки.

14. Перемещение между складами. Менеджер OMTO в программе в электронной форме может создать служебную записку на перемещение материала между складами разных участков, в которой указывается объект, внутри которого происходит перемещение; титул, в который перемещаются детали; склад, из которого перемещаются детали. Далее служебная записка передается на склад выдачи. При успешном завершении перемещения материала служебная записка получает статус Исполнена.

6. АРМ Отдела технического снабжения (ОТС)

В АРМ ОТС реализовано:

1. При нахождении транспортного средства с материалами в пути (оформление доставки происходит в АРМ ОМТО) в АРМ ОТС заблаговременно отображается дата планируемого прибытия на склад и УПД, счета-фактуры, товарные накладные с перечнем материалов, что позволяет сотрудникам ОТС (склада на конкретном участке) осуществлять планирование своей деятельности.

2. Сквозная интеграция данных с АРМ ОМТО, в котором заполняются сведения о том, какой материал закупается, в каком количестве, по какой цене и у какого поставщика, позволяет в АРМ ОТС получать уже полностью заполненную электронную версию УПД, счета-фактуры и товарной накладной. Оформление прихода от поставщика заключается лишь в сравнении наименований деталей в электронной версии документа и бумажной (редактировании при необходимости), а также в заполнении всего одного столбца с фактически полученным количеством.

3. Заполнение листа приемки проектными данными по материалу (с учетом корректировки данных в ОМТО, полученных от поставщика), с которым сотрудник склада совместно с инженером сектора входного контроля выходит «в поле» для заполнения данных по фактически полученному материалу.

4. При оприходовании фактического количества по трубе, которая может закупаться как в тоннах, так и погонными метрами, реализованы настройки, с помощью которых возникающий толеранс (допуск), может быть покрыт за счет допустимых значений по ГОСТ. При толерансе, превышающем допустимые значения по ГОСТ или явной нехватке или излишке, автоматически формируется акт несоответствия по количеству.

5. Для оприходования фактического количества труб разного диаметра и по разному упакованных реализованы 3 способа внесения данных: 1) массовый ввод (в одном поле вводятся длины отрезков труб, программа считывает общую длину, но сохраняет данные и о количестве отрезков); 2) добавление номерной трубы (для труб большого диаметра в строке заполняются внутренний номер, длина и масса каждого отрезка трубы); 3) добавление пачки (заполняется общая длина трубы в пачке, общая масса и количество отрезков в пачке).

6. Передача документа в сектор входного контроля и цветовая индикация (светофор), позволяющая сотруднику склада быстро сориентироваться: документ передан в АРМ СВК или нет, все детали документа прошли ВК и доступны для комплектации или нет, все детали документа оприходованы в 1С или нет.

7. Расход со склада. При получении заявленных требований-накладных из цеха (для материалов из разделов документации КМ, ВК, ПТ, ОВ, ТХ, АТХ, АОВ, АВК, ТМ, ОТ и др.) или монтажного участка (для материалов из разделов документации КЖ, ЭО, ЭС, ЭП, ЭМЛ, ЭН, НВК, АЗО, ТИ, АВК, СС, ПС, ТК, АТК, АС, ДМ, СЗ и др.) сотрудник склада, производя частичную фактическую выдачу, оформляет фактическое требование-накладную на фактически выданное количество. Программа его сохраняет, рассчитывает разницу и показывает в заявленном требовании-накладной остаток, который необходимо будет выдать в будущем.

8. Отслеживание расхода со склада на производство с помощью цветовой индикации (светофор), позволяющая сотруднику склада быстро сориентироваться: ни одна деталь из требования-накладной ещё не выдавалась в цех; хотя бы одна деталь (полностью или частично) выдана в цех; все детали из требования-накладной выданы в цех.

9. Благодаря учету, реализованному в программе, происходит полное соответствие плавков и партий деталей, указанных в требовании-накладной, с плавками и партиями фактически выданных деталей со склада, в том числе по трубе (решена коллизия, которая образовывалась в результате того, что ранее разгруженные трубы располагались внизу штабеля, а выдача начиналась с верхней трубы штабеля).

10. Перемещение ТМЦ между складами предприятия: прием служебных записок на перемещение между складами из АРМ ОМТО; создание требования-накладной на складе отправителя (отгрузка); получение требования-накладной на складе получателя; процедура подтверждения фактически полученного количества и урегулирование несоответствий по количеству, а также проведение дополнительного входного контроля при необходимости и урегулирование выявленных несоответствий по качеству материала.

11. Внесение свободных остатков, имеющих на складе (из наличия) в результате завершения строительства других объектов или по другим причинам. Позволяет менеджеру ОМТО в первую очередь использовать уже имеющийся материал, что обеспечивает значительную экономию денежных средств. Функционал по внесению свободного остатка способствует запуску процесса инвентаризации, делает его прозрачным и простым. Реализована вкладка с формированием отчета по свободному остатку.

12. Оформление возврата поставщику. При выявлении излишков материала, полученного от поставщика, или выявлении факта поступления материала, не соответствующего проектным характеристикам, сотрудник склада может оформить товарно-транспортную накладную для возврата материала поставщику.

7. АРМ Сектора входного контроля (СВК)

В АРМ СВК реализовано:

1. В АРМ СВК заблаговременно, при нахождении транспортного средства с материалами в пути (оформление доставки происходит в АРМ ОМТО) отображается дата планируемого прибытия ТМЦ на склад, а также УПД, счета-фактуры, товарные накладные с перечнем материалов, что позволяет инженерам СВК осуществлять планирование своей деятельности.

2. После заполнения листа приемки (в бумажном варианте) инженер СВК во вкладке «Информация по входному контролю» заполняет: 1) количество по документу о качестве; 2) количество и дату изготовления по каждой плавке/партии; 3) результат ВК: пройден или нет (с указанием признака несоответствия).

3. При выявлении несоответствия качества продукции во вкладке «Информация по входному контролю» фиксируется один или несколько признаков несоответствия (несоответствие полного наименования, размера, давления, марки материала, НТД, АКЗ; отсутствие документа о качестве; брак и прочее; детали, отсутствующие в заказе; излишек или недостачи) и заполняются фактические данные.

4. Автоматическое формирование акта входного контроля с результатом проведения ВК по каждой товарной позиции и автоматическое формирование акта несоответствия продукции.

5. Интерактивное взаимодействие инженеров СВК с менеджерами ОМТО по поводу устранения несоответствий, указанных в акте несоответствия продукции. Технология искусственного интеллекта для каждого признака несоответствия предлагает менеджеру ОМТО один или несколько сценариев для их устранения (деталь отсутствует, ожидать в новой поставке (с заменой ТН); вернуть поставщику и ожидать в новой поставке (с заменой ТН); согласование замены; запрос документа о качестве; деталь отсутствует, ожидать в новой поставке (без изменения ТН); вернуть поставщику и ожидать в новой поставке (без изменения ТН); деталь отсутствует, заказать у другого поставщика (с заменой ТН); вернуть деталь и заказать у другого поставщика (с заменой ТН); требуется по проекту; вернуть поставщику (без замены ТН); вернуть поставщику (с заменой ТН); согласовано к применению; действие не требуется).

6. Формирование новой версии акта ВК. После исправления несоответствий менеджером ОМТО инженер СВК формирует новую версию информации по ВК, при этом предыдущая версия информации по ВК, акта ВК и акта несоответствия продукции остаются доступными (выбор версии из поля со списком), что обеспечивает полную прослеживаемость истории развития каждой ситуации.

7. Учет количества материала по документу о качестве по каждой плавке/партии и расчет остатка по документу о качестве.

8. Формирование за определенный период времени журнала верификации закупленной продукции с возможностью сохранения в дереве меню для дальнейшего использования в комплекте разрешительной и исполнительной документации при их автоматическом формировании в АРМ СИД.

9. Формирование сводных отчетов и отчетов по количеству несоответствий с фильтрами в каждом столбце и удобным поиском.

10. Проведение входного контроля для ТМЦ, перемещаемых между складами предприятия, с заполнением информации по входному контролю, автоматическому формированию актов ВК, актов несоответствия продукции и передачей деталей, прошедших ВК, на склад-получатель.

8. АРМ Промышленного подсобного производства (ППП)

В АРМ ППП реализовано:

1. В АРМ ППП (цеха по изготовлению металлоконструкций и трубных узлов) реализована возможность наблюдения в режиме реального времени за процессом комплектации заказа в АРМ ПТО, что позволяет начальнику цеха осуществлять планирование производства.

2. Подтверждение количества материала, полученного со склада по фактическому требованию-накладной (для материалов из разделов документации КМ, ВК, ПТ, ОВ, ТХ, АТХ, АОВ, АВК, ТМ, ОТ и др.). В цеху материал, особенно актуально по трубе, измеряется, пересчитывается (фитинги и арматура), информация по количеству заполняется в программу и сравнивается с информацией по количеству склада. В случае несовпадения количественных данных цеха и склада в программе реализован механизм урегулирования.

3. Раскрой трубы. Реализован интеллектуальный алгоритм, позволяющий раскраивать трубу четырьмя различными вариантами: без стыков, с минимальными остатками, с минимальным количеством стыков, оптимизированный. Дополнительным преимуществом программы является наличие уникальной возможности ручной простыковки труб, что делает процесс раскроя трубы максимально гибким.

4. Сотрудником группы раскроя (ГР) формируется журнал резки труб (ЖРТ), который передается на заготовительный участок (ЗУ) для выполнения резки. После выполнения резки мастер ЗУ указывает в программе в ЖРТ ширину фактического реза, отметку о выполнении и передает его на стадию «Сварка на прихватках». Формируется отчет по остаткам трубы в цехе.

5. Фиксация каждой стадии производства металлоконструкций и трубных узлов, а также отслеживание всех стадий и статусов при передаче массива данных о металлоконструкциях, трубных узлах и их составных частях в АРМ Сектора технического контроля (СТК), в АРМ Отдела главного сварщика (ОГС) и АРМ Контрольно-сварочной лаборатории (КСЛ). При успешном завершении процессов в АРМ СТК, АРМ ОГС, АРМ КСЛ в АРМ Цеха (ППП) текущая стадия изготавливаемого объекта автоматически переключается на следующую стадию и происходит уведомление следующего смежного структурного подразделения о необходимости принять массив данных и выполнить свою работу.

6. Различные сценарии (маршруты) при передаче массивов данных по металлоконструкциям (МК) и трубным узлам (их составных частей) в зависимости от: 1) порядка проведения контроля качества сварки и термообработки стыков, 2) наличия параметра ТО в ВТ на линию, 3) наличия параметра контроля в ВТ на линию. Определены все возможные комбинации этих технических параметров. Для каждой комбинации запрограммирована своя последовательность прохождения стадий изготовления МК/узлов, взаимодействие со смежными АРМ, условия фильтрации данных, обеспечивающих на каждом этапе отображение только актуальных значений, различные проверки начала и/или завершения какого-либо бизнес-процесса для динамического обновления изменений в остальных АРМ.

7. Технология на базе искусственного интеллекта, позволяющая актуализировать статусы для каждого бизнес-процесса в каждом АРМ при выходе новой редакции РД. При загрузке новой редакции РД детали из нее связываются с деталями из предыдущей редакции, выполняется сравнение массивов и для каждого бизнес-процесса в каждом АРМ публикуются статусы актуальности, в частности в АРМ Цеха определяется, какие изготавливаемые объекты остались неизменными в новой редакции РД и соответственно пригодными для дальнейшего использования, а какие изменились и требуют расформирования, перекомплектации и повторного изготовления.

8. Формирование ежедневных отчетов по сборке металлоконструкций и трубных узлов для дальнейшего использования в комплекте исполнительной документации при его автоматическом формировании в АРМ СИД.

9. АРМ Мастера погрузочно-разгрузочных работ (ПРР)

В АРМ ПРР реализовано:

1. Аналитический монитор с цветовой индикацией (светофором), позволяющий быстро сориентироваться по статусу отгрузки изготавливаемого объекта на АКЗ, с АКЗ и на монтажный участок (отгрузка МК/узлов не проводилась; есть МК/узлы, отгруженные на АКЗ; есть МК/узлы для отгрузки на монтажный участок; все МК/узлы отгружены на монтажный участок).

2. Формирование сопроводительного документа и транспортной накладной при отгрузке изготавливаемых объектов на АКЗ как подрядным организациям, так и в собственный покрасочный цех (АРМ Покрасочного цеха). Автоматически рассчитывается система окраски и заполняется площадь окраски.

3. Формирование сопроводительного документа при отгрузке изготавливаемых объектов из собственного покрасочного цеха с отметкой даты, времени, результата выполненных работ и ответственных лиц.

4. Формирование сопроводительного документа и транспортной накладной при отгрузке изготавливаемых объектов на монтажный участок, в том числе для дальнейшего использования в комплекте исполнительной документации при его автоматическом формировании в АРМ СИД.

5. Сводный отчет по отгрузке. На основании сопроводительных документов на отгрузку на АКЗ, переданных в покрасочный цех (вкладка Нанесение АКЗ), с АКЗ (Отгружено с АКЗ), на монтажный участок, формируется сводный отчет по отгрузке. С помощью сводного отчета по отгрузке также можно определить, чьими силами производилось нанесение АКЗ (собственными силами предприятия (АРМ Покрасочный цех) или силами подрядчика), систему окраски и площадь.

6. Справочник грузоотправителей и грузополучателей. Обращение к справочнику происходит в момент выбора грузоотправителя и грузополучателя при заполнении сопроводительных документах на отгрузку на АКЗ и монтажный участок.

10. АРМ Покрасочного цеха (ПЦ)

В АРМ ПЦ реализовано:

1. Аналитический монитор с цветовой индикацией (светофором), позволяющий быстро сориентироваться по статусу нанесения АКЗ на изготавливаемый объект в собственном покрасочном цехе (окраска МК/узлов не проводилась; окрашены не все МК/узлы; все МК/узлы окрашены; есть МК/узлы с замечаниями по окраске).

2. Заполнение данных по выполненным работам при нанесении АКЗ: дата и время; вид работ; НТД вида работ; используемые материалы; температура поверхности (tпов.); температура окружающего воздуха на расстоянии не более 1 м от поверхности (tокр.); относительная влажность (Ur); температура точки росы (Tr); число нанесённых слоёв (nслоёв); толщина слоёв (ТСП); температура сушки (tсушки); время сушки (Tсушки); ФИО бригадира, бригада которого выполнила нанесение защитного покрытия.

3. Формирование ежедневного отчета о покраске металлоконструкций и трубных узлов. МК и узлы, включенные в ежедневный отчет, который в свою очередь передается в АРМ СИД, становятся доступными для отгрузки на монтажный участок.

4. Формирование сводного отчета о покраске. На основании ежедневных отчётов о покраске, переданных в АРМ СИД, формируется накопительная база.

5. Формирование журнала производства антикоррозионных работ (АКЗ) для дальнейшего использования в комплекте исполнительной документации при его автоматическом формировании в АРМ СИД, а также для текущих операционных задач.

6. Формирование акта освидетельствования скрытых работ (АОСР) по выбранному виду работ (подготовка поверхности к окраске; нанесение грунтовочного слоя; нанесение промежуточного слоя; нанесение финишного слоя) и акта освидетельствования ответственных конструкций (АООК).

7. Справочник «Застройщик, строитель, проектировщик». Обращение к справочнику происходит в момент выбора застройщика, строителя и проектировщика при заполнении данных в АОСР и АООК.

8. Справочник саморегулируемых организаций (СРО). Обращение к справочнику происходит в момент выбора саморегулируемой организации при заполнении данных в АОСР и АООК.

9. Справочник «Цех. Покрасочные материалы». Обращение к справочнику происходит в момент выбора материала при заполнении данных по выполненным работам при нанесении АКЗ.

11. АРМ Сектора технического контроля (СТК)

В АРМ СТК реализовано:

1. Аналитический монитор с цветовой индикацией (светофором), позволяющий быстро сориентироваться по статусу проведения технического контроля на стадиях сборки МК/узлов и нанесения АКЗ на изготавливаемый объект в собственном покрасочном цехе (проверка МК/узлов не проводилась; все МК/узлы приняты; приняты не все МК/узлы; есть МК/узлы с замечаниями).

2. Регистрация результатов проведения технического контроля сварных соединений на стадии сборки металлоконструкций и трубных узлов: принят или не принят (с описанием несоответствия).

3. Регистрация результатов проведения технического контроля на стадии нанесения антикоррозионной защиты (АКЗ): принят или не принят (с описанием несоответствия).

4. Автоматическое формирование актов несоответствия продукции при выявлении несоответствий на стадии сборки, осуществляемой в производственном цехе (АРМ ППП), и повторное проведение технического контроля.

5. Автоматическое формирование актов несоответствия продукции при выявлении несоответствий на стадии нанесения АКЗ, осуществляемой в покрасочном цехе (АРМ ПЦ), и повторное проведение технического контроля.

12. АРМ Отдела главного сварщика (ОГС)

В АРМ ОГС реализовано:

1. Аналитический монитор с цветовой индикацией (светофором), позволяющий быстро сориентироваться по статусу сварки стыков (все стыки заварены и приняты КСЛ; часть стыков заварена и/или принята КСЛ; есть замечания КСЛ по сварке стыков).

2. Заполнение данных о стыке (вкладка «Спецификация стыка»). Мастер по сварке выбирает из справочника ФИО/Клеймо/Номер удостоверения сварщика, дату сварки, тип сварного соединения (С-17, У-19, Н-1, У-7, У-17), способ сварки (РАД, РД, МП, МПГ, АФ, АПГ+АППГ, РАД+РД, АПГ+АФ, Г), добавляет из справочника сварочные материалы (комбинацию сварочных материалов), заполняет комментарий в поле с примечанием.

3. Послойное заполнение данных о стыке (для корня, заполнения (одного или нескольких), облицовки). Учтены все особенности учета послойной сварки стыка, например, когда 2 типа слоёв стыка заварены разными сварщиками, в разное время, разными способами сварки и разными сварочными материалами или стык содержит несколько заполнений.

4. Ремонт забракованного стыка. Если в каком-либо из актов/заключений КСЛ стыку присваивается статус «есть дефекты»/«не годен»/«не соответствует», то стык возвращается на ремонт. В АРМ ОГС на вкладке «Спецификация стыка» создаётся новая версия стыка, открытая для заполнения новыми данными. Предыдущая версия сворачивается под новую запись. Для новой записи в поле со списком под номером стыка необходимо выбрать вид ремонта (полный или частичный).

5. Формирование ежедневного отчета по сварке, в котором можно выводить для отображения столбцы с различной информацией, в том числе номер заказа, КТД, лист КТД, линия, размер стыка (мм), дюймы эквивалентные, номер узла, номер стыка, номер клейма сварщика, способ сварки, марка сварочных материалов, наименование деталей (детали 1, детали 2), номер сертификата/плавка (детали 1, детали 2), тип сварного соединения, неразрушающий контроль (%), термообработка.

6. Формирование отчетности по стыкам, в которой можно выводить для отображения столбцы с различной информацией, в том числе КТД (со всеми листами), линия, контроль на линию, ТО, клеймо, общее кол-во стыков в линии (мастер, монтаж), количество стыков заварено в линии (мастер, монтаж), количество стыков на контроль в линии (мастер, монтаж), количество стыков в отчётах по сварке в линии (мастер, монтаж), количество стыков проконтролировано в линии (мастер, монтаж), количество стыков термообработано в линии (мастер, монтаж). При необходимости количество стыков в цехе (мастер) и на участке (монтаж) рассчитывается по каждому клейму сварщика и суммарно по всем клеймам.

7. Формирование заявки на термообработку (ТО). В формировании заявки участвуют объекты, удовлетворяющие только определенным целевым условиям. Сформированная заявка передается в АРМ ППП для дальнейшей обработки. На основании отработанных цехом заявок на ТО формируется сводная отчетность по заявкам на ТО (накопительная база), в которой с помощью фильтров можно найти всю необходимую информацию.

8. Формирование диаграммы термообработки (ТО) стыка. Мастер по сварке в программе в форме диаграммы ТО заполняет всего 2 параметра (откуда и что он проконтролировал), причем его заполнение сводится к выбору из данных, заполненных на более раннем этапе другими сотрудниками в других АРМ. Остальная часть формы заполняется автоматически. Автоматическое заполнение возможно благодаря тому, что каждая линия содержит информацию о технических параметрах, а каждый стык содержит информацию о размере и материале, что является достаточной информацией для определения программой с помощью справочника «ОГС. Режимы ТО» вида термической обработки, температуры нагрева, скорости нагрева ($^{\circ}\text{C}/\text{ч}$), времени выдержки (ч), характера охлаждения. Сформированная диаграмма ТО стыка передается в АРМ СИД для использования в комплекте исполнительной документации при его автоматическом формировании.

9. Формирование протокола замера твердости сварных соединений. После формирования черновика протокола необходимо его заполнить данными результата контроля: номер документа; дата; тип прибора для измерения твердости; результаты замера твердости сварного шва, зоны термического влияния, основного металла, а также выбрать значение годен/не годен в столбце «Оценка качества сварных соединений по результатам измерения твердости». Сформированный протокол замера твердости передается в АРМ СИД для использования в комплекте исполнительной документации при его автоматическом формировании.

10. Автоматическое формирование журнала термообработки сварных соединений (ЖТО) по ВСН. Данные для формирования ЖТО берутся со вкладки «Спецификация стыка» и диаграмм термообработки стыков. ЖТО формируется на стык в целом, а не послойно. При создании ЖТО предварительно необходимо выбрать значения в фильтрах (объект, титул, часть). После этого отображается список КТД соответствующего титула/части. ЖТО формируется на каждую КТД отдельно. ЖТО может формироваться как на все стыки КТД, так и на часть стыков. Сформированный ЖТО передается в АРМ СИД для использования в комплекте исполнительной документации при его автоматическом формировании.

11. Аттестация сварщиков. Представитель ОГС для каждого сварщика, указанного в «Приказе (распоряжении) о допуске сварщиков к пр-ву сварочных работ», формирует задания на контрольные сварные соединения (КСС). Формирование актов и заключений по заданиям КСС происходит в АРМ КСЛ, за исключением диаграммы ТО стыка КСС и протокола замера твердости КСС, которые формируются в АРМ ОГС.

12. Интерактивное взаимодействие мастера по сварке ОГС с инженерами контрольно-сварочной лаборатории (КСЛ) по поводу устранения несоответствий, указанных в актах и заключениях КСЛ.

13. Технология на базе искусственного интеллекта, позволяющая актуализировать статусы стыков в АРМ ОГС при выходе новой редакции РД, в частности определяется какие стыки остались актуальными в объектах, изготавливаемых по новой редакции РД и, соответственно, какие ранее сформированные акты и заключения КСЛ не потребуют изменения, а какие стыки стали неактуальными вследствие изменения геометрии объекта, что в свою очередь потребует его расформирования, перекомплектации, изготовления, проведения КСЛ контроля стыков и формирования новых актов и заключений.

14. Справочник «ОГС. Сварщики», справочник «ОГС. Термисты», справочник «ОГС. Сварочные материалы», справочник «ОГС. Режимы ТО».

13. АРМ Контрольно-сварочной лаборатории (КСЛ)

В АРМ КСЛ реализовано:

1. Аналитический монитор с цветовой индикацией (светофором), позволяющий быстро сориентироваться по статусу сварки стыков (все стыки заварены и приняты КСЛ; часть стыков заварена и/или принята КСЛ; есть замечания КСЛ по сварке стыков).

2. Заполнение информации о завершении контроля стыков (вкладка «Спецификация стыка»). При формировании актов и заключений КСЛ на стык не существует их явной комбинации, позволяющей определить, что контроль стыка завершён. Поэтому инженер КСЛ, руководствуясь проектными процедурами оформления документации, принимает решение о завершении контроля стыка в ручном режиме, активируя чек-бокс «Контроль завершён». Также инженер КСЛ может переопределить процент контроля по проекту и указать новое значение в поле «Процент контроля от заказчика».

3. Формирование ежедневного отчёта по контролю трубных узлов. Отчет формируется на стыки, проконтролированные за текущий день определенным (выбранным) видом контроля (визуально-измерительным контролем (ВИК), радиографическим контролем (РК), капиллярным контролем цветным методом (ПВК), магнитопорошковым контролем (МПК), ультразвуковой дефектоскопией (УЗК), замером твёрдости сварных соединений (ЗТ), стилоскопией (СС).

4. Формирование отчетности по стыкам, в которой можно выводить для отображения столбцы с различной информацией, в том числе КТД (со всеми листами), линия, контроль на линию, ТО, клеймо, общее кол-во стыков в линии (мастер, монтаж), количество стыков заварено в линии (мастер, монтаж), количество стыков на контроль в линии (мастер, монтаж), количество стыков в отчётах по сварке в линии (мастер, монтаж), количество стыков проконтролировано в линии (мастер, монтаж), количество стыков термообработано в линии (мастер, монтаж). При необходимости количество стыков в цехе (мастер) и на участке (монтаж) рассчитывается по каждому клейму сварщика и суммарно по всем клеймам.

5. Формирование заявки на отгрузку изделий из цеха для проведения контроля в КСЛ. В формировании заявки участвуют объекты, удовлетворяющие только определенным целевым условиям. Сформированная заявка передается в АРМ ППП для дальнейшей обработки. На основании отработанных цехом заявок на контроль формируется сводная отчетность по заявкам на контроль (накопительная база), в которой с помощью фильтров можно найти всю необходимую информацию.

6. Формирование акта визуально-измерительного контроля (ВИК) (послойно); заключения по радиографическому контролю; заключения по капиллярному контролю цветным методом (послойно); заключения по магнитопорошковому контролю (послойно); заключения о проверке качества сварных стыков ультразвуковой дефектоскопией; заключения о проверке качества сварных стыков стилоскопией; протокола испытания на стойкость к

межкристаллитной коррозии (МКК); протокола определения ферритной фазы; списка сварщиков, операторов-термистов и дефектоскопистов (ГОСТ).

7. Автоматическое формирование журнала сварочных работ (ЖСР) по ГОСТ. Данные для формирования ЖСР берутся со вкладки «Спецификация стыка», из справочников «КСЛ. Температура» и «КСЛ. Режимы подогрева», диаграмм термообработки стыков. ЖСР формируется на стык в целом, а не послойно. При создании ЖСР предварительно необходимо выбрать значения в фильтрах (объект, титул, часть). После этого отображается список КТД соответствующего титула/части. ЖСР формируется на каждую КТД отдельно. ЖСР может формироваться как на все стыки КТД, так и на часть стыков. Сформированный ЖСР передается в АРМ СИД для использования в комплекте исполнительной документации при его автоматическом формировании.

8. Автоматическое формирование журнала учёта качества сварочных материалов для комплекта разрешительной документации, для комплекта исполнительной документации, для текущих операционных задач.

9. Автоматическое формирование журнала верификации закупленной продукции для комплекта разрешительной документации, для комплекта исполнительной документации, для текущих операционных задач.

10. Контрольные сварные соединения (КСС): спецификация КСС, акт визуального и/или измерительного контроля (Акт ВИК), заключение по радиографическому контролю, стилоскопия КСС, протокол мех. испытаний КСС, протокол МКК КСС, протокол определения ферритной фазы КСС, выписка из журнала №15 учета и проверки качества КСС.

11. Аттестация сварщиков. Представитель ОГС для каждого сварщика, указанного в «Приказе (распоряжении) о допуске сварщиков к пр-ву сварочных работ», формирует задания на контрольные сварные соединения (КСС). Инженер КСС заполняет спецификацию стыка КСС, а также формирует акты и заключения по заданиям КСС: акт ВИК КСС, заключение по радиографическому контролю КСС, заключение о проверке качества сварных стыков стилоскопией КСС, протокол механических испытаний КСС, протокол МКК КСС, протокол определения ферритной фазы КСС, выписка из журнала №15 учета и проверки качества КСС.

12. Интерактивное взаимодействие инженера КСЛ с мастерами по сварке ОГС по поводу устранения несоответствий, указанных в актах и заключениях КСЛ.

13. Технология на базе искусственного интеллекта, позволяющая актуализировать статусы стыков в АРМ КСЛ при выходе новой редакции РД, в частности определяется какие стыки остались актуальными в объектах, изготавливаемых по новой редакции РД и, соответственно, какие ранее сформированные акты и заключения КСЛ не потребуют изменения, а какие стыки стали неактуальными вследствие изменения геометрии объекта, что в свою очередь потребует его расформирования, перекомплектации, изготовления, проведения КСЛ контроля стыков и формирования новых актов и заключений.

14. Справочник «КСЛ. Температура», справочник «КСЛ. Режимы подогрева», справочник «КСЛ. Дефектоскописты».

14. АРМ Сектора исполнительной документации (СИД)

В АРМ СИД реализовано:

1. Загрузка скан-копий разрешительных документов с привязкой к сотрудникам и контрольным датам для дальнейшей проверки их актуальности при выполнении работ. При загрузке документа выполняется его ручная привязка к объекту строительства и отдельному титулу объекта. Типы загружаемых документов могут быть различные, например выписка из реестра СРО о допуске к видам работ, свидетельство об аттестации сварочного оборудования, свидетельство об аттестации сварочных материалов, свидетельство об аттестации технологии сварки, свидетельство об аттестации лаборатории контроля, приказ (распоряжение) о назначении руководителя монтажных работ на объекте, приказ (распоряжение) о назначении руководителя сварочных работ, приказ (распоряжение) о допуске сварщиков к производству сварочных работ и др.

2. Формирование документа качества защитного покрытия. Для формирования документа необходимо лишь осуществить выбор изделий, для которых будет сформирован акт, указать номер и дату. Все остальные параметры, используя блокчейн-технологию, заполняются автоматически.

3. Загрузка скан-копий заключений экспертизы промышленной безопасности. При загрузке документа выполняется ручная привязка к объекту строительства и отдельному титулу объекта. Указывается номер/дата документа, дата окончания его действия, в область загрузки прикрепляется скан. Созданный документ остаётся доступным для повторного редактирования до тех пор, пока не будет включен в первый, сформированный в программе Реестр ИД.

4. Загрузка скан-копий сертификатов качества на изготовленные детали. При загрузке документа выполняется ручная привязка к объекту строительства, отдельному титулу объекта, линии титула и узлу линии. Указывается номер/дата документа, дата окончания его действия, в область загрузки прикрепляется скан. Созданный документ остаётся доступным для повторного редактирования до тех пор, пока не будет включен в первый, сформированный в программе Реестр ИД.

5. Загрузка скан-копий приказов ОГС/КСЛ с привязкой к сотрудникам и контрольным датам для дальнейшей проверки их актуальности при выполнении работ. При загрузке документа выполняется ручная привязка к объекту строительства. Типы загружаемых документов могут быть различные, например приказ о присвоении клейм сварщиков на объекте, приказ о присвоении клейм дефектоскопистов на объекте, приказ о присвоении клейм операторов-термистов на объекте, приказ на право подписи дефектоскопистов за начальника лаборатории неразрушающего контроля и др.

6. Реестр ИД. Формирование реестра ИД происходит автоматически. Бот (скрипт) пробегает по все АРМ и в соответствии с разработанной навигационной картой расположения документов, сформированных или загруженных в программу, формирует комплект исполнительной документации. Навигационная карта расположения документов в программе содержит наименование документа, АРМ, вкладку АРМ и описание комплекса условий, которые должны быть выполнены для того, чтобы документ вошел в реестр ИД. Данная технология является уникальной.

7. Реестр реестров ИД. Для формирования реестра реестров ИД выбираются реестры, переданные на проверку или же диапазон дат, когда были сформированы требуемые реестры ИД. Реестр реестров ИД, как и реестр ИД, представляется в табличной форме с активными гиперссылками на документы, нажав на которые можно быстро их просмотреть в новом окне браузера.

8. Отработка предписаний по ИД. Данный сервис предполагает загрузку скан-копий предписаний (замечаний), полученных по реестрам ИД; привязку к объекту строительства и создание чек-листа с указанием номера замечания с возможностью по мере исправления замечания сделать отметку о его устранении. Для устранения предписаний составлен список со всеми возможными документами, характером возможных замечаний и определен порядок действий пользователя и поведение системы при устранении этих замечаний.

9. Сводный отчет по ИД с блоком статистики. Формирование сводного отчета по ИД происходит по более чем 20 параметрам. Использование сводного отчета по ИД позволяет быстро найти информацию по самым требовательным запросам.

10. Справочник «Перечни ИД по видам работ» (4 взаимоподчиненных списка). Имеет ключевое значение в работе АРМ СИД. Перечни ИД создаются отдельно для каждого объекта строительства. Для одного объекта могут быть созданы перечни с одинаковым названием, но различной датой согласования. Каждый перечень содержит в себе два блока: 1. Разрешительная документация; 2. Исполнительная документация. Блок «Разрешительная документация» содержит в себе документы, формируемые в целом на объект/титул. Блок «Исполнительная документация» содержит в себе документы, формируемые на линию/узел/деталь/стык. В каждом блоке создаются строки (пункты) в соответствии с согласованным (бумажным) перечнем ИД. Непосредственно в интерфейсе справочника каждая созданная строка перечня ассоциируется с одним или несколькими документами, что позволяет пользователю самостоятельно создавать цифровой двойник перечня ИД по каждому виду работ для каждого строительного объекта.

11. Исполнительная документация формируется на все разделы РД.

15. Контактная информация

ООО «Цифровой инжиниринг»
ИНН 7731400293 КПП 773101001 ОГРН 1187746311488

Официальный сайт:

<https://digital.engineering>

121205, г. Москва, Инновационный центр «Сколково»,
Большой бульвар, д. 42, стр. 1

<https://g.page/digital-engineering-software>

<https://yandex.ru/maps/-/CCUaRJGKPB>

Контактное лицо:

Пименов Александр Вячеславович

+7 (917) 837-92-44

ceo@digital.engineering



Новости проекта и полезные комментарии в социальных сетях:

<https://www.youtube.com/DigitalEngineering>

<https://t.me/DigitalEngineering>

<https://www.fb.com/DigitalEngineeringPLM>

https://www.instagram.com/Engineering_PLM

https://twitter.com/Engineering_PLM

Участник Московского инновационного кластера:

<https://i.moscow/company/21692972>



ООО «Цифровой инжиниринг» является резидентом и Участником «Сколково»

<http://engineering.sk.ru>